

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-341021
(P2001-341021A)

(43)公開日 平成13年12月11日 (2001. 12. 11)

(51)Int.Cl.⁷

B 2 3 B 51/00

識別記号

F I

B 2 3 B 51/00

テーマコード*(参考)

S 3 C 0 3 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-69799(P2001-69799)

(22)出願日 平成13年 3 月13日 (2001. 3. 13)

(31)優先権主張番号 特願2000-93617(P2000-93617)

(32)優先日 平成12年 3 月30日 (2000. 3. 30)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000233066

日立ツール株式会社

東京都江東区東陽 4 丁目 1 番13号

(72)発明者 鬼塚 徳英

大分県下毛郡三光村大字下深水850- 1

日立ツール株式会社中津工場内

(72)発明者 清水 武則

大分県下毛郡三光村大字下深水850- 1

日立ツール株式会社中津工場内

(72)発明者 横田 勲

大分県下毛郡三光村大字下深水850- 1

日立ツール株式会社中津工場内

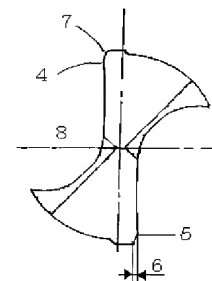
F ターム(参考) 3C037 AA02 BB13

(54)【発明の名称】 ツイストドリル

(57)【要約】

【目的】ステンレス鋼の様に比較的延性のある被削材の穴明け加工に際して、25m以上の高速切削において、外周部の溶着、圧着を防止し、耐久性に優れたツイストドリルを提供することを目的とする。

【構成】被覆した高速度鋼製からなるツイストドリルにおいて、ねじれ角を35度~45度の強ねじれ角、該ドリルの先端視で、先端切れ刃をを凸状とし、かつ、該凸状部の最凸部とシンニング刃とを結ぶ仮想線に対して、先端切れ刃を刃径の1~10%回転方向後方側に設け、先端刃と外周の繋ぎ部を面取りし、シンニング刃をX型とすることにより構成する。更に、高速度鋼、特に粉末ハイスを用い、また、ドリル本体の溝部の少なくとも刃先先端を含めた部分にTiAlN膜又はTiN膜等からなる硬質物質又はDLC、クロム化合物等の潤滑性被膜を1層又は複層設けることにより構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】被覆した高速度鋼製からなるツイストドリルにおいて、ねじれ角を35度～45度の強ねじれ角、該ドリルの先端視で、先端切れ刃をを凸状とし、かつ、該凸状部の最凸部とシンニング刃とを結ぶ仮想線に対して、先端切れ刃を刃径の1～10%回転方向後方側に設け、先端刃と外周の繋ぎ部を面取りし、シンニング刃をX型としたことを特徴とするツイストドリル。

【請求項2】請求項1記載のツイストドリルにおいて、該ツイストドリルのマージン部の当たり幅をドリル刃径Dの1/30～1/10としたことを特徴としたツイストドリル。

【請求項3】請求項1乃至2記載のツイストドリルにおいて、該ツイストドリルの溝幅比を55～70%としたことを特徴とするツイストドリル。

【請求項4】請求項1乃至3記載のツイストドリルにおいて、該ツイストドリルのバックテーパを0.05/100～0.2/100としたことを特徴とするツイストドリル。

【請求項5】請求項1乃至4記載のツイストドリルにおいて、該ツイストドリルの心厚をドリル外径の10～25%としたことを特徴とするツイストドリル。

【請求項6】請求項5記載のツイストドリルにおいて、該心厚のテーパが0.5/100～2/100であることを特徴とするツイストドリル。

【請求項7】請求項1乃至6記載のツイストドリルにおいて、該高速度鋼が粉末ハイス製であることを特徴とするツイストドリル。

【請求項8】請求項1乃至7記載のツイストドリルにおいて、該被覆がTiAlN膜又はTiN膜等からなる硬質物質又はDLC、クロム化合物等の潤滑性被膜を1層又は複層形成したことを特徴とするツイストドリル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ステンレス鋼、軟鋼等の穴明けに使用するツイストドリルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】ステンレス鋼の穴明け加工では、加工時間の短縮を狙い回転数を高くした高速切削が求められているが、一般のツイストドリルを用いて概ね10～20m/minで穴加工が行われているが、切削速度を30m/min以上で穴加工を行うと、次のような問題がある。

1) 切削速度が速いため刃先温度が上昇し、且つドリルと穴壁の摩擦が大きくなり安定した加工穴精度が得られない。

2) 切削速度が速いため、切りくずの速度も早く、また切りくずのボリュームも大きくなるので、切りくずづまりを起こしやすくなる。

3) 切削油が外部供給方式では、排出される切りくずにより切削油が刃先までかからず一層工具寿命低下の原因となる。

そこで、従来、切削速度を速めるため、特開平9-11015号公報のように切り屑の通る経路を調整したものや、特開平11-267912号のようにシンニング形状を改善することにより、切り屑の排出をスムーズに行うものなどが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、ステンレス鋼等の穴明け加工では、従来の構成では上述したの問題を十分に解消することができないという問題がある。まず、切削速度を高めることにより、切削に伴う加工硬化が著しく増加し、極端な寿命低下を招いている。更に、生成される切り屑の形態も変化し、分断されず、連続した切り屑が生成する。そのため、超硬合金製のドリルは困難である。そこで、本発明の目的は、上述した従来の技術が有する問題点を解消し、ステンレス鋼等を20m/min以上の切削においても、安定した加工穴精度が得られ、切りくずの排出性が高められるツイストドリルを提供する。

【0004】

【課題を解決するための手段】まず、第1の発明は、被覆した高速度鋼製からなるツイストドリルにおいて、ねじれ角を35度～45度の強ねじれ角、該ドリルの先端視で、先端切れ刃をを凸状とし、かつ、該凸状部の最凸部とシンニング刃とを結ぶ仮想線に対して、先端切れ刃を刃径の1～10%回転方向後方側に設け、先端刃と外周の繋ぎ部を面取りし、シンニング刃をX型としたことを特徴とするツイストドリルである。詳細には、ドリル各部の形状を、例えば、マージン部の当たり幅をドリル本体の先端部の外径Dの1/30D～1/10Dとし、溝幅比を55～70%、バックテーパを0.05/100～0.2/100、心厚を10～25%、該心厚のテーパを0.5/100～2/100としたツイストドリルである。次に、第2の発明は、高速度鋼、特に粉末ハイスを用いて、十分な耐磨耗性と耐久損性を実現させた。また、第3の発明は、ドリル本体の溝部の少なくとも刃先先端を含めた部分にTiAlN膜又はTiN膜等からなる硬質物質又はDLC、クロム化合物等の潤滑性被膜を1層又は複層形成したことを特徴とするものである。

【0005】

【作用】本願発明の図3乃至図5に基づき説明する。まず、軸方向すくい角であるねじれ角は、大きく採れば切れ味をよくできるが、その反面、強度が低下する。ねじれ角が35度未満だと切削抵抗が大きく拡大代が大きくなり、穴精度が低下し、ねじれ角が45度を超えると、切り屑排出の妨げになるため35度～45度の範囲とした。次に、凸部からシンニング切れ刃迄の先端切れ刃

は、切削抵抗の分散、軽減や切り屑の拘束に影響するため、該凸状部の最凸部とシンニング刃とを結ぶ仮想線に対して、先端切れ刃を刃径の1～10%回転方向後方側に設ける。先端切れ刃を刃径の1～10%回転方向後方側としたのは、刃径の1%未満では、直線状切れ刃と同様、切り屑の生成に関して効果がなく、また、刃径の10%を超えると、相対的にランド幅の肉厚が薄くなり、強度的に劣るため、刃径の1～10%の範囲とした。更に、該ドリルの先端視で、先端切れ刃をを凸状とすることにより、先端切れ刃で受ける切削抵抗を外周側、内周側に強制的に分断し、更に、外周刃側の繋ぎ部分を大きな角度で設けることが出来るため、先端切れ刃と外周の繋ぎ部分の強度を高めることができる。また、生成された切り屑は凸状部により拘束されて切り屑排出溝の軸方向に強制的に移動され、排出される。特に、凸状部は、図5に示す先端視における、最凸部の径方向の位置、凸部差により制御することができる。最凸部の位置は、径の98%～シンニング刃の端部の間の任意の位置でよいが、好ましくは、径の70～98%である。98%を超えると、外周端との繋ぎ部に十分な余裕がとれず、曲面状につながることが難しくなる。また、70%未満では、シンニング刃との繋ぎが滑らかに行えないためである。更に、最凸部の形状は緩やかな曲線状に設けると良い。この際、図5に示すようにその差を定義する。該凸状部の最凸部と外周刃との差は、刃径の0.5%未満では、実質的な作用が少なく、また径の20%を超えると、凸部が出過ぎるため、径の0.5～20%とした。この凸部の位置、差により切り屑の移動する方向を軸方向により拘束することができる。これらにより、先端刃で受ける切削抵抗を外周側、内周側に強制的に分断し、更に、外周刃側の繋ぎ部分を大きな角度で設けることが出来るため、先端刃と外周の繋ぎ部分の強度を高めることができる。また、生成された切り屑は凸部により拘束されて切り屑排出溝の軸方向に強制的に移動され、排出される。特に、凸部は、図5に示す先端視における、最凸部の径方向の位置、凸部差により制御することができる。また、その強度の低下を径方向すくい角である先端刃との繋ぎかたで、図4に示すように凸状部から滑らかに面取り状に繋ぐことにより、強度低下を補い、十分な刃先強度を得られる。面取りはC面取り、R面取り及びそれらの組み合わせたもので良い。また、シンニングはX型として求心性に優れ、切削抵抗の少ない形状とすることにより、ステンレス切削等での安定性を計った。

【0006】次に、マージン部の当たり幅をドリル本体の先端部の外径Dの $1/30D \sim 1/10D$ としたのは、マージン部の当たり幅は小さいと、穴明け加工時の穴の直進性が悪くなり、大きいと、穴壁との接触長さが長くなるので穴壁の摩擦熱発生が大きくなるためである。溝幅比を55～70%としたのは、溝幅比(断面図における、切り屑排出溝の溝幅を工具外周長さで除し、百

分率で表す。)55%未満では、強ねじれと相まって溝幅が狭くなり切り屑詰まりを引き起こすことになり、70%を超えると、溝幅が広い分、切り屑処理が不安定となり、特に切り屑が伸び勝手となり、制御しずらく、切削動力が不安定になるため、溝幅比は55～70%の範囲とした。更に、大きな溝幅比は、溝のヒール部の形状により調整することもできる。ヒール部端を円弧状に形成することにより、溝幅比を大きくとり、前述のような切り屑の内壁との接触を少なめることができる。バックテーパーを $0.05/100 \sim 0.2/100$ としたのは、バックテーパーは大きいほど切りくず排出性を良くすることができるが、それが大き過ぎると、ドリル本体1のシャンク側の径が細くなり、強度が低下する。これらの相乗効果により、マージン部の当たり幅を小さく、且つバックテーパーを大きくすることによって、ドリルとドリル穴壁の摩擦熱発生を抑えたと共に、切りくず排出をスムーズに行うことができる。更に、ドリルの芯厚は、 $0.10D \sim 0.25D$ の範囲で、 $0.10D$ 未満では工具剛性が不足して、穴加工時の被削材入口の拡大代の精度が悪くなり、 $0.25D$ を越えると溝自体のスペースが狭くなりすぎるため、内壁との接触が増え、切削抵抗が大きくなると共に切り屑排出性が悪くなり、切り屑詰まりを起し易くなるためである。該芯厚のテーパーを $0.5/100 \sim 2/100$ としたのは、ウェーブテーパーは大きいほど切りくず排出溝を拡げることができるが、それが大き過ぎると、ドリル本体1のシャンク側の径が細くなり、強度が低下するためである。

【0007】また、高速度工具鋼工具は、強度が高く、シャープな刃型を採用しても、チッピング等を生じにくい、35度～45度の強ねじれとなると、そうともいえない場合がある。そのため、熔解ハイスに比して炭化物粒度の細かい粉末ハイス製が良く、特に、バナジウム添加量が2～10%程度の高硬度の粉末ハイスが適している。

【0008】ドリル本体1の溝部の少なくとも刃先先端を含めた部分に、TiN、TiAlN等からなるコーティング層を1層又は複層形成させることにより耐摩耗性が向上し、特に、ステンレス鋼で生じやすい溶着や凝着を少なくする。特にコーティング層としては、軟鋼やオーステナイト系ステンレス鋼では、フェライト相、クロム等の溶着が少なく硬さの高いTiAlN膜又はTiN膜が好ましい。更に、切り屑排出においては、切り屑の擦過により剥離しない低摩擦係数の膜、例えば DLC、クロム化合物及び2硫化モリブデン等の被膜を設けると良い。更に、それら被膜の平滑性を向上させるため、磁気研磨等により被膜表面、特に刃溝内の被膜表面を研磨し、ドロップレット等の異物や研削面の転写された凹凸を研削除去してもよい。また、寿命向上、加工精度向上を計るため、切削油剤をドリル先端から噴出させるための油穴をねじれ角に沿ってランド部内に設けても良い。

確実に刃先先端に切削油を供給できるので、刃先冷却により摩耗進行が遅らせ、刃先に生じる溶着が防げ、給油圧により切りくず排出性が円滑になる、等の効果がある。

【0009】

【実施例】以下、本発明の一実施例を添付図面を参照して説明する。図3は、本発明の実施例によるドリルの正面図、図4は、図3に示すドリルの90度回転させた上面図、図5は、図3の先端視である。本実施例によるツイストドリル1は、高速度鋼（粉末ハイス）製、刃径6mm、2枚刃、ねじれ角2は40度で、TiAlNを被覆した。図5に示すように、軸線Oの周りの先端刃3には凸部4が設けられ、最凸部5との差6は径の3%である。また、先端刃3の外周端7は滑らかに繋ぎ、切屑排出溝8が形成されている。先端刃のシンニングは、X型とした。

【0010】次に、本発明によるドリル、図1に示すねじれ角30度の従来ドリル1、図2に示す従来ドリル2とについて、各種被削材の切削性能に関する試験を行った。尚、従来ドリルは、同一径でTiAlN被覆を行った。切削試験にあたっては、被削材として、SUS304を用い、穴加工深さ3Dとし、切削油剤は水溶性のエマルジョンタイプを用い、切削速度25m/min、送り量0.15mm/revで行い、切れ刃のチップング状態、摩耗量・摩耗状態を一定数ごとに確認し、穴明けを継続した。また、1穴目の加工で拡大代を測定し、更に、定常摩耗域で測定した。先ず、1穴目で、本発明例のドリルは、切り屑形態としては処理性の良いカールされた切り屑が得られ、1穴目の拡大代は、入り口、中央とも0.02mmと良好であり、チップングもなく正常な摩耗を示したが、従来例1では切削速度が速すぎるため、1穴も加工できずに寿命となった。従来例2のドリルも、外周側部にチップングを生じた。そのため拡大代は、0.08mmと大きくなった。更に、穴明け試験を継続した結果、100穴目で、本発明例のドリルは、1穴目の状態が継続し、逃げ面最大摩耗もVBmaxで0.08mm、正常な摩耗であつたが、従来例2のドリルでは、外周端のチップングが大きくなり、試験を止めた。100穴加工における拡大代は、本発明例0.02mmに対し、従来例2は0.08mmであった。

【0011】更に、試験を継続し、200穴、400穴、600穴で、徐々に溶着がみられるようになり、800穴加工でその一部が脱落し、逃げ面最大摩耗量が

0.3mmを越えたため、切削試験を止めた。800穴加工での拡大代も0.02mmと良好であった。

【0012】次に、先の実施例で用いた本発明例のねじれ角、凸部形状、面取り部を変化させて、同様に切削試験を行った。先ず、ねじれ角を、35度、38度、40度、45度、比較例1として50度のものを製作した。切削試験の結果、1穴目で、正常な摩耗は、ねじれ角35度のみで、他の38度～50度のドリルはチップングを生じた。そのため、38度～50度の本発明例、比較例に繋ぎ部に面取りを実施した。面取り量は、ねじれ角に対応して変化させた。それらを同様に切削試験を行った。1穴目でのチップング等の防止は、ねじれ角38度の本発明例～比較例まで、面取りを行うことにより防止でき、その処理量としては0.1～1mm程度の面取りで十分な効果が確認できた。試験を継続し、更に100、200穴と増やしていくに従い、小さな面取り量のものでは摩耗量により拡大代が大きな数値となった。

【0013】次に、最凸部の位置50%の試料を用いて、差6を径の0.5%、2%、3%、4%、5%、10%の試料を製作し、同様に切削試験を行った。その結果、1穴目で欠損を生じたのは、10%の差6を設けた試料のみで他は正常な摩耗を示した。凸部が出張りすぎているため欠損した。更に試験を継続し、100穴加工では、差6が5%の試料で凸部の摩耗が大きくなり、溶着が認められた。他の試料は正常な摩耗を示した。更に、500穴まで試験を継続すると、差6が0.5%の試料で、切り屑形態が変化し、連続する切り屑が排出されるようになった。他の試料は正常な摩耗を示した。

【0014】外径Dが6mmの高速度鋼製（JIS、SKH59相当）のドリルを用いて、それぞれ溝幅比を変え、3段階の切削速度にて切削試験を行なった。試験における結果の評価は、振動の発生及び穴明け精度（穴の面あらし、拡大代）より判断し、良好なものから不良なものへ順次◎（優）、○（良）、△（可）、×（不良）の記号で表1に示す。切削諸元は、被削材、オーステナイト系ステンレス鋼、立型マシニングセンタにて水溶性切削油をノズルから外部給油し、1回の送り（ステップ送りなし）で切削試験を行なった。尚、1回転当たりの送り量は0.20（mm/rev）、穴加工の深さは3D=18mm、で実施した。

【0015】

【表1】

試料番号		ねじれ角	溝幅比	マージン 幅	バック テーパ	切削速度（m／min）		
						15	20	25
本 発 明 例	1	35	55	0.30	0.10/100	◎	◎	○
	2	38	56	0.30	0.15/100	◎	◎	◎
	3	40	58	0.30	0.10/100	◎	◎	○
	4	40	65	0.42	0.20/100	◎	◎	◎
	5	42	60	0.60	0.15/100	◎	◎	◎
	6	45	70	0.30	0.10/100	◎	◎	○
比 較 例	7	30	45	0.36	0.10/100	○	×	×
	8	30	55	0.66	0.30/100	◎	○	×
	9	50	50	0.10	0.10/100	×	×	×

【0016】表1よりねじれ角、溝幅比、マージン幅、バックテーパは相互に係わるため、はっきりした分岐点を見いだすのは難しいが、ステンレス鋼の穴加工を強ねじれのドリルでは、溝幅比を55%以上と大きめに取り、マージン幅、バックテーパは接触する面積を大きめにしたときが優れる傾向にある。更に、外径の寸法の3倍程度の穴加工では、当たり幅bの長さを外径Dの寸法の1/10～1/30倍とし、それ以降の外周部を刃先径より小さくすると切り屑の擦過による発熱や切削油の刃先への浸透の点で好ましい。又、寿命向上及び穴明け精度向上の点で刃先先端を含む溝部に被削材との親和性の低く、切り屑の擦過により剥げないクロム化合物、ダイヤモンドカーボン膜等をコーティングすることや、更に又油穴付きタイプにすると確実に刃先へ切削油を供給することができ、刃先冷却、溶着防止及び切りくず排出性も円滑になるので、より信頼性が向上する。尚、上述の実施例においては高速度鋼を用いて説明したが、これに限定されることなく、超硬ソリッドタイプやスローアウェイタイプのドリル等であっても、同様に本発明を適用できる。

【0017】

【発明の効果】上記のように、本発明に係る穴明け工具を用いることにより、切削抵抗が小さく、穴精度（拡大代）の良い加工が行え、また、ドリルと被削材の穴壁の摩擦がより小さくなるので、高速切削においても、安定した加工穴精度を得ることができる。また、切屑の排出＊40

＊性を高めることができる。第2の発明によれば、被膜の効果により耐溶着性、耐摩耗性が改善でき寿命・加工精度とも向上させることができ、より信頼性が向上できる。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】図1は、従来例のツイストドリルの正面図を示す。

【図2】図2は、他の従来例のツイストドリルの正面図を示す。

【図3】図3は、本発明例の実施例のドリルの正面図を示す。

【図4】図4は、図3の要部拡大図を示す。

【図5】図5は、図3の先端視を示す。

【符号の説明】

- 1 ツイストドリル
- 2 ねじれ角
- 3 先端刃
- 4 凸部
- 5 最凸部
- 6 最凸部と外周部との差
- 7 先端刃3の外周端
- 8 切屑排出溝
- 9 面取り
- 10 マージン部
- D 外径

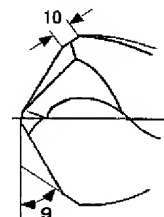
【図1】



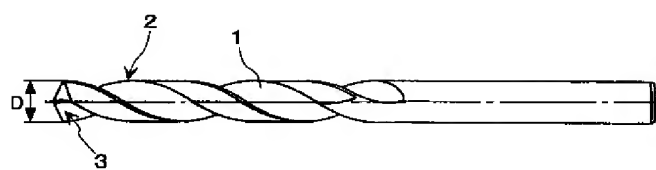
【図2】



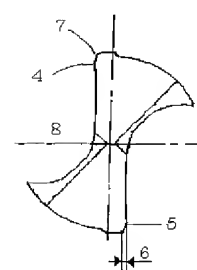
【図4】



【図3】



【図5】



PAT-NO: JP02001341021A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001341021 A
TITLE: TWIST DRILL
PUBN-DATE: December 11, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ONIZUKA, TOKUHIDE	N/A
SHIMIZU, TAKENORI	N/A
YOKOTA, ISAO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI TOOL ENGINEERING LTD	N/A

APPL-NO: JP2001069799
APPL-DATE: March 13, 2001

PRIORITY-DATA: 2000093617 (March 30, 2000)

INT-CL (IPC): B23B051/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a twist drill with superior durability preventing welding and crimping of an outer circumference part in high speed cutting of 25 m or more when perforating a material relatively having ductility such as

stainless steel.

SOLUTION: In this twist drill made of coated high speed steel, a helix angle is provided as a high helix angle of 35 to 45°, a tip cutting edge is formed protrusively as viewed from a tip of the drill, the tip cutting edge is provided 1 to 10% of a cutting part diameter to the rear in a rotating direction with respect to an imaginary line connecting a most projecting part of the protruding part to a thinning edge, a connecting part of the tip cutting edge and an outer circumference is chamfered, and the thinning edge is formed in an X shape. It is composed by using high speed steel, particularly powdered high speed steel, and providing one layer or a plurality of layers of TiAlN film, a hard substance comprising TiN film or the like, or a lubricative coat such as DLC or a chromium compound in a portion of a groove part of a drill main body including at least a cutting edge tip.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO